

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Д.Ш. Султанова
«30» мая 2022 г.



Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова
Дата 30.05.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине **«КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ)»**

Специальность:	15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов
Специализация:	Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств
Квалификация выпускника:	Инженер
Форма обучения:	Очная
Институт:	Институт химического и нефтяного машиностроения
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Машин и аппаратов химических производств»
Курс; семестр	3-4; 6, 7

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	36	1
Лабораторная работа	72	2
Практическое занятие	18	0,5
Контроль самостоятельной работы	54	1,5
Самостоятельная работа	117	3,25
Форма аттестации: Дифференцированный зачет (6 сем), Экзамен (7 сем)	27	0,75
Всего	324	9

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 732 от 09.08.2021) по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов для специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» на основании учебных планов набора обучающихся 2022 года.

Разработчик программы:

Заведующий кафедрой

С.И. Поникаров

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Машин и аппаратов химических производств», протокол от 18.05.2022 г. № 4.

Заведующий кафедрой *Согласовано* С.И. Поникаров

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)» являются:

- а) формирование знаний об общих принципах и методологии конструирования машин и аппаратов отрасли; принципах и методах расчета оборудования при проектировании;
- б) обучение способам применения уравнений механики твердого деформированного тела к расчету технологического оборудования на прочность и жесткость;
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих в конструкционных материалах при нагружении внутренним (наружным) давлением, повышенными или пониженными температурами.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)» относится к обязательной части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)» обучающийся по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Физика

Дисциплина «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2. Производственная практика (конструкторская практика)
3. Производственная практика (технологическая практика)
4. Ремонт и монтаж технологического оборудования
5. Системы моделирования химико-технологических процессов
6. Экономика предприятия

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-8 Способен проектировать техническое оснащение рабочих мест на машиностроительном предприятии;

ОПК-8.1. Знает технические характеристики основного оборудования, задействованного при изготовлении изделий машиностроения

ОПК-8.2. Умеет выбирать необходимое техническое оснащение технологической цепочки машиностроительного оборудования в соответствии с различными нормами и правилами

ОПК-8.3. Владеет навыками проектирования основного оборудования машиностроительных предприятий

ОПК-9 Способен подготавливать технические задания на разработку проектных решений, принимать

участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций: разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения;

ОПК-9.1. Знает требования к содержанию и оформлению различной технической документации, технических заданий, эскизных, технических и рабочих проектов, а также методики расчета и проектирования машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций

ОПК-9.2. Умеет использовать основные средства автоматического проектирования для подготовки различных проектов с учетом передового опыта разработки конкурентоспособных изделий

ОПК-9.3. Владеет навыками подготовки различных обзоров, отзывов и заключений на выполненные расчеты и проектные решения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- нормативно-техническую документацию регламентирующую расчет и проектирование оборудования химических, нефтехимических производств.
- характеристики технологического оборудования, используемого при изготовлении машин и аппаратов химических производств.

Уметь:

- выбирать оборудование, реализующее технологический процесс производства машин и аппаратов химических производств, в соответствии с нормативно-технической документацией.
- использовать системы автоматизированного расчета и проектирования технологических машин и комплексов химических производств.

Владеть:

- навыками проектирования машин и аппаратов химических производств.
- навыками разработки технической документации на разработанные расчеты и проекты технологических машин и комплексов химических производств.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основы конструирования химических машин и аппаратов.	6	4	2		8	14	Расчетное задание
2.	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения	6	10	14	18	8	18	Лабораторная работа
3.	Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры.	6	14			18	22	Лабораторная работа; Расчетное задание
4.	Аппараты и затворы высокого давления	6	8	2		2	18	Расчетное задание
	Итого по семестру	6	36	18	18	36	72	Дифференцированный зачет
1.	Критические скорости	7			54	18	45	Лабораторная работа; Экзамен

№ п/п	Раздел дисциплины	Семе- стр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежу- точной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабора- торные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	вращающихся валов							
	Итого по семестру	7			54	18	45	Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Основы конструирования химических машин и аппаратов.	4	Основы конструирования химических машин и аппаратов	ОПК-8.1 ОПК-8.2 ОПК-8.3
2.	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения	10	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения.	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
3.	Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры.	14	Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
4.	Аппараты и затворы высокого давления	8	Аппараты и затворы высокого давления. Критические скорости вращающихся валов	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
	ВСЕГО	36		

6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Основы конструирования химических машин и аппаратов.	2	Основы проектирования оборудования	ОПК-8.1 ОПК-8.2 ОПК-8.3
2.	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения	14	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения.	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
3.	Аппараты и затворы высокого давления	2	Аппараты высокого давления.	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
	ВСЕГО	18		

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикато- ры достижен- ия компетенц- ии
1	2	3	4	6
1.	Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения	9	1. Исследование напряжений, действующих в стенке цилиндра.	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
2.		9	2. Определение напряжений в днищах различной формы, нагруженных внутренним давлением.	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
3.	Критические скорости вращающихся валов	9	3. Исследование изгибающих напряжений в бандажах.	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
4.		9	4. Исследование температурных напряжений в теплообменнике.	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
5.		18	6.Определение критических скоростей вращения вала с несколькими дисками.	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
6.		18	5.Определение критической скорости вращения вала с одним диском.	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
	ВСЕГО	72		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Требования Ростехнадзора к оборудованию, работающему под давлением	14	подготовка к лабораторной работе	ОПК-8.1 ОПК-8.2
2.	Применение безмоментной теории к расчету оболочек	18	подготовка к лабораторной работе	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
3.	Расчет на прочность элементов и узлов оборудования химической промышленности	22	подготовка к лабораторной работе, подготовка расчетного задания	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
4.	Аппараты и затворы высокого давления	18	подготовка расчетного задания	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
5.	Критические скорости вращающихся валов.	45	подготовка к лабораторной работе	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
	ВСЕГО	117		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Требования Ростехнадзора к оборудованию, работающему под давлением	8	прием лабораторной работы	ОПК-8.1 ОПК-8.2
2.	Применение безмоментной теории к расчету оболочек	8	прием лабораторной работы	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
3.	Расчет на прочность элементов и узлов оборудования химической промышленности	18	прием лабораторной работы, проверка расчетного задания	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
4.	Аппараты и затворы высокого давления	2	проверка расчетного задания	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
5.	Критические скорости вращающихся валов.	18	прием лабораторной работы	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
	ВСЕГО	54		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
6-й семестр			
Лабораторная работа	2	30	50
Расчетное задание	1	30	50
Итого		60	100
7-й семестр			
Лабораторная работа	4	36	60
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
И. И. Поникаров, С. И. Поникаров, Конструирование и расчет элементов химического оборудования [Прочее] учебник: Москва : Издательский дом "Альфа-М", 2010	http://znanium.com/go.php?id=184786 Режим доступа: по подписке КНИТУ
И.И. Поникаров, М.Г. Гайнуллин, Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки [Учебник] учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. "Машины и апп. хим. произ-в": М. : Альфа-М, 2006	387 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
И. . Поникаров, С. . Поникаров, С. . Рачковский, Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки [Учебник] примеры и задачи) : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Машины и аппараты хим. произ-в" напр. "Энерго- и ресурсосбер. процессы в хим. технол., нефтехимии и биотехнол." и спец. "Оборуд. нефтегазопереработки" напр. "Оборуд. и агрегаты нефтегаз. произ-ва": М. : Альфа-М, 2008	704 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
-------------------------------------	------------------------

И. . Поникаров, С. . Поникаров, А.А. Хоменко, Конструирование и расчет элементов химического оборудования [Электронный ресурс] электронный учебник для студ. вузов, обуч. по спец. 240801 "Машины и аппараты хим. произв." и 130603 "Оборудование нефтегазоперераб.": Казань : КГТУ, 2011	9 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А. . Тимонин, Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : Т.1 [Справочник] : Калуга : Изд-во Н.Бочкаревой, 2002	40 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А.А. Лацинский, А.Р. Толчинский, Основы конструирования и расчета химической аппаратуры [Справочник] справочник: М. : Арис, 2010	1000 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)» предусмотрено использование электронных источников информации:

- 1.Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
- 2.ЭБС «Лань»:Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
- 3.Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
- 4.ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
- 5.ЭБС IPR SMART: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
- 6.Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных:

Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/>

Springer Nature: <https://link.springer.com/>

zbMath : <https://zbmath.org/>

Информационные справочные системы:

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: www.consultant.ru

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard

Архиватор 7 Zip

Блокнот Notepad

Яндекс Браузер

Научное ПО PTC Mathcad Education University Edition
Научное ПО PTC Mathcad Education University Edition
Научное ПО Mathematica Professional Version Educational
САПР Аскон Компас 3D v14
СУБД RDBMS Oracle 11 R2
«КонсультантПлюс»
Техэксперт
MathCast
ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

А-125

лаборатория А-125 (Конструирование и расчет элементов оборудования), оснащенная:

- лабораторная установка «Определение критической скорости вращения вала с одним диском»
- лабораторная установка «Определение критических скоростей вращения вала с двумя дисками»
- лабораторная установка «Исследование напряжений, действующих в стенке цилиндра»
- лабораторная установка «Определение напряжений в коническом, полусферическом, эллиптическом, плоском днищах, нагруженных внутренним давлением»
- лабораторная установка «Исследование изгибающих напряжений в бандажах»
- лабораторная установка «Исследование устойчивости цилиндрических оболочек, нагруженных внешним давлением»
- лабораторная установка «Определение температурных напряжений в теплообменнике жесткой конструкции»
- лабораторная установка «Исследование напряжений в быстровращающихся дисках»
- лабораторная установка «Исследование напряжений во вращающихся барабанах»

техническими средствами обучения:

А-232

1 Ноутбук, проектор, экран

Аудитория А-232 для самостоятельной работы оснащена компьютерной техникой:

Класс на 25 персональных ЭВМ, подключенных к сети "Интернет" и обеспеченных доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)» составляет 14 ч.

В процессе освоения дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)» используются следующие образовательные технологии:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- разработка проекта (метод проектов);
- системы дистанционного обучения;
- обсуждение и разрешение проблем.